

KITAHARA  
PIEZOELECTRIC VIBRATOR UNIT  
Filed : June 12, 2001  
Darryl Mexic  
1 of 1

Q64826

202-293-7060

# 6  
11-28-01  
Molecul

J1033 U.S. PTO  
09/878325  
06/12/01

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 6月12日

出願番号  
Application Number:

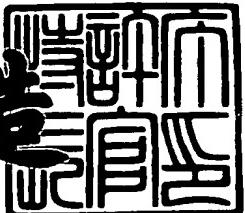
特願2000-175117

出願人  
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3033994

【書類名】 特許願

【整理番号】 11037127

【提出日】 平成12年 6月12日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 北原 強

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098073

【弁理士】

【氏名又は名称】 津久井 照保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033178

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000256

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電振動子ユニット、及び、これを用いたインクジェット式記録ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体に印加される電界強度を、他の圧電体に印加される電界強度よりも弱めたことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項2】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項3】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、圧電体に印加される電界強度が徐々に減少するように電圧を印加する構成としたことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項4】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内

部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に圧電体の厚みを増加させたことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項5】 固定部材から遠い側の最外層を構成する圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成したことを特徴とする請求項2又は請求項4に記載の圧電振動子ユニット。

【請求項6】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向における固定部材とは反対側の外部電極を、内部電極よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項7】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極を、他の内部電極よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニット。

【請求項8】 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に内部電極の厚みを増加させたことを特徴とする圧電振動子ユニット。

**【請求項9】** 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極の長さを、他の内部電極よりも短くしたことを特徴とする圧電振動子ユニット。

**【請求項10】** 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向における固定部材接合面とは反対側の振動子側面に、曲げモーメント調整部材を添設したことを特徴とする圧電振動子ユニット。

**【請求項11】** 前記自由端部における固定部材側の側面を、外部電極を形成しない圧電体面としたことを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の圧電振動子ユニット。

**【請求項12】** 自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

前記自由端部の固定基板とは反対側の側面全体を外部電極で覆うと共に、該自由端部の固定基板側の側面の一部を外部電極で覆ったことを特徴とする圧電振動子ユニット。

**【請求項13】** 前記圧電振動子は、櫛歯状に歯割りされた振動子群によって

構成されていることを特徴とする請求項1から請求項12のいずれかに記載の圧電振動子ユニット。

【請求項14】 前記圧電振動子は、活性領域の圧電体の作動時においても伸縮しない非作動部を備え、この非作動部の一側面に固定部材を接合したことを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の圧電振動子ユニット。

【請求項15】 請求項1から請求項14のいずれかに記載の圧電振動子ユニットと、ノズル開口に連通した圧力室の封止材の一部を構成する弾性板を備えた流路ユニットとを具備し、

圧電振動子の先端面部を弾性板と接合させた状態で、圧電振動子ユニットを取り付けたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明はインク滴を吐出させるのに好適な圧電振動子ユニット、及び、これを用いたインクジェット式記録ヘッドに関し、特に圧電振動子の動作時に発生するペンディングを抑制するようにしたものに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

インクジェット式のプリンタやプロッタ等の画像記録装置に用いられるインクジェット式記録ヘッド（以下、記録ヘッドという）には、例えば、圧力室やリザーバ等を有する流路ユニットと、この流路ユニットの背面側に配置されて、圧力室の容積を変化させる圧電振動子を複数有する圧電振動子ユニットとを備えたものがある。

##### 【0003】

この圧電振動子ユニットは、例えば、次の手順で造られている。まず、共通内部電極と個別内部電極とを圧電体を挟んで交互に積層して板状の積層体を作成し、共通内部電極に導通させた共通外部電極と個別内部電極に導通させた個別外部電極とを積層体の表面に形成する。そして、これらの外部電極が形成された積層体の基端側部分の一側面を固定板上に接合し、ワイヤーソーやダイシングソー等

によって積層体の先端側部分を極めて細い幅で切り分けて形成している。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の圧電振動子は、積層体の基端側部分の一側面を固定板上に接合しているので、接合部分における拘束力の影響を受け得る。すなわち、外部電極から電圧を印加して圧電振動子を縮ませたときに、僅かではあるが、積層方向における固定板側とは反対側の圧電体が、固定板側の圧電体よりも大きく縮む傾向がある。

このため、図9に示すように、圧電振動子200が、積層方向における固定板204側とは反対側（図9において、上方側）へ撓んでしまうベンディングが生じる。

#### 【0005】

圧電振動子200に上記のベンディングが生じると、図10に符号 $\alpha$ で示すように、記録ヘッド202の圧力室203内を往復する圧力波が発生し、まるで圧力室203内が音響管であるかのように反射往復を繰り返す。この圧力波は、ミストやサテライトを発生させたり、飛行曲がりの原因となってインク滴の吐出に影響を与える。

そして、圧力室203内には、この圧力波を積極的に減衰させるためのダンパー要素がないので、圧力波が十分減衰するまで時間がかかるてしまう。その結果、次のインク滴の吐出タイミングまで時間を必要とし、高周波数での駆動が妨げられてしまう。

#### 【0006】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、圧電振動子の動作時に発生するベンディングを抑制して、インク滴吐出の安定性を向上させることができる圧電振動子ユニット、及び、これを用いたインクジェット式記録ヘッドを提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、次のように構成したものである。

即ち、請求項1に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通

内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体に印加される電界強度を、他の圧電体に印加される電界強度よりも弱めたことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0008】

請求項2に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0009】

請求項3に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、圧電体に印加される電界強度が徐々に減少するように電圧を印加する構成としたことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0010】

請求項4に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振

動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に圧電体の厚みを増加させたことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0011】

請求項5に記載のものは、固定部材から遠い側の最外層を構成する圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成したことを特徴とする請求項2又は請求項4に記載の圧電振動子ユニットである。

#### 【0012】

請求項6に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向における固定部材とは反対側の外部電極を、内部電極よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0013】

請求項7に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極を、他の内部電極よりも厚く形成したことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0014】

請求項8に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振

動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に内部電極の厚みを増加させたことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0015】

請求項9に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極の長さを、他の内部電極よりも短くしたことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0016】

請求項10に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電振動子の基端部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

圧電体積層方向における固定部材接合面とは反対側の振動子側面に、曲げモーメント調整部材を添設したことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0017】

請求項11に記載のものは、前記自由端部における固定部材側の側面を、外部電極を形成しない圧電体面としたことを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の圧電振動子ユニットである。

#### 【0018】

請求項12に記載のものは、自由端部に活性領域が形成されるように共通内部電極と個別内部電極との間に圧電体を挟んで交互に積層するとともに、各内部電極にそれぞれ導通された外部電極を表面に形成した圧電振動子を複数備え、圧電

振動子の基礎部の一側面を固定部材に接合し、この状態で、自由端部を積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニットにおいて、

前記自由端部の固定基板とは反対側の側面全体を外部電極で覆うと共に、該自由端部の固定基板側の側面の一部を外部電極で覆ったことを特徴とする圧電振動子ユニットである。

#### 【0019】

請求項13に記載のものは、前記圧電振動子は、櫛歯状に歯割りされた振動子群によって構成されていることを特徴とする請求項1から請求項12のいずれかに記載の圧電振動子ユニットである。

#### 【0020】

請求項14に記載のものは、前記圧電振動子は、活性領域の圧電体の作動時においても伸縮しない非作動部を備え、この非作動部の一側面に固定部材を接合したことを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載の圧電振動子ユニットである。

#### 【0021】

請求項15に記載のものは、請求項1から請求項14のいずれかに記載の圧電振動子ユニットと、ノズル開口に連通した圧力室の封止材の一部を構成する弾性板を備えた流路ユニットとを具備し、

圧電振動子の先端面部を弾性板と接合させた状態で、圧電振動子ユニットを取り付けたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示の実施形態に基づいて説明する。まず、図8を参照して、代表的な画像記録装置であるインクジェット式プリンタ（以下、単にプリンタと称する）について説明する。

#### 【0023】

例示したプリンタ100は、記録ヘッド1が取り付けられると共にインクカートリッジ101を保持するキャリッジ102を備えている。このキャリッジ102は、筐体103に架設したガイド部材104に対して移動可能に取り付けられ

ており、ヘッド走査機構によりこのガイド部材104に沿って（つまり、主走査方向に沿って）往復移動される。

#### 【0024】

ヘッド走査機構は、筐体103の左右一端部に設けたパルスモータ105と、このパルスモータ105の回転軸に接続した駆動ブーリー106と、筐体103の左右他端部に設けた遊転ブーリー107と、駆動ブーリー106と遊転ブーリー107との間に架け渡されると共にキャリッジ102に接続されたタイミングベルト108と、パルスモータ105の回転を制御するプリンタコントローラ（図示せず）等を備えて構成してある。即ち、このヘッド走査機構は、パルスモータ105を動作させることにより、キャリッジ102、つまり記録ヘッド1を、印刷記録媒体の一種である記録紙109の幅方向に往復移動させる。また、このプリンタ100は、記録紙109を主走査方向とは直交する副走査方向に送り出す紙送り機構を備えている。この紙送り機構は、紙送りモータ110及び紙送りローラ111等から構成されている。そして、プリンタコントローラは、ホストコンピュータから送信された印刷データに基づいて記録ヘッド1、パルスモータ105、及び、紙送りモータ110等を制御し、記録ヘッド1を主走査と共に、この主走査に連動させて記録紙109を順次送り出す。

#### 【0025】

次に、上記した記録ヘッド1について詳細に説明する。ここで、図1は、インクジェット式の記録ヘッド1の要部を拡大して示した断面図である。

#### 【0026】

この記録ヘッド1は、ケース2、流路ユニット3、及び圧電振動子ユニット4等によって構成してある。なお、この記録ヘッド1の説明では、便宜上、図1の上方を先端側（前方側）と称し、図1の下側を基端側（後方側）と称する。

#### 【0027】

ケース2は、先端と後端が共に開放した収容空部5を内部に設けた合成樹脂製のブロック状部材であり、その先端には流路ユニット3が接合されている。また収容空部5内には、振動子群21の櫛歯状先端を先端側開口に臨ませた状態で圧電振動子ユニット4が収容され固定されている。また、収容空部5の側方には、

基端側にてインクカートリッジに連通しているインク供給管6を設ける。

#### 【0028】

流路ユニット3は、流路形成板7とノズルプレート8と弾性板9とから概略構成されている。ノズルプレート8は、ドット形成密度に対応したピッチで多数（例えば、48個）のノズル開口10…を列状に開設した薄い板状部材であり、例えば、ステンレス鋼板によって構成してある。このノズルプレート8に積層される流路形成板7には、インク供給管6を通して供給されたインクが流入するリザーバ11、ノズル開口10からインクを吐出させるために必要なインク圧力を発生させる圧力室12、これらのリザーバ11と圧力室12を連通するインク供給口13等が形成されている。そして、本実施形態では、これらの各部を、シリコンウェハーをエッティング処理することにより形成する。

#### 【0029】

弾性板9は、本実施形態では、PPS（ポリフェニレンサルファイド）等の高分子膜を弾性体膜14としてステンレス鋼板15上にラミネートした二重構造である。そして、ステンレス鋼板15は、リザーバ11に対応する部分など不要部分をエッティング処理により除去して、振動子群21の駆動振動子29（図3参照）の先端面部が背面側から接合される島部16（厚肉部）を形成し、この島部16の周囲を弾性体膜14（薄肉部）だけにして弾性部17を構成する。

この島部16は、ノズル開口10と同様にドット形成密度に対応したピッチで多数設けてあり、ノズル配列方向に対応する幅が狭く、駆動振動子29の圧電体積層方向、つまり、圧力室12の長手方向に対応する長さを長くしたブロック状に形成してある。

#### 【0030】

そして、ノズルプレート8を流路形成板7の正面側に配置すると共に、弾性板9を背面側に配置し、ノズルプレート8と弾性板9とで流路形成板7を挟み、接着等により一体化することで、流路ユニット3が形成されている。なお、この流路ユニット3において、上記の弾性板9は、圧力室12やリザーバ11の天井面を封止する封止材の一部を構成している。

#### 【0031】

上記の圧電振動子ユニット4は、振動子群21と固定板22（本発明における固定部材の一種）により概略構成されている。この振動子群21は、図2に示すように、歯状に歯割りされており、振動子の列設方向における両端部に位置するダミー振動子28, 28と、これらのダミー振動子28, 28の間に配置された多数の駆動振動子29…とから成る。ここで、駆動振動子29は、インク滴の吐出に関与する圧電振動子であり、横効果（d31効果）型の圧電振動子である。また、駆動振動子29は、例えば、 $50\mu m \sim 100\mu m$ 程度の極めて細い幅のニードル状に切り分けられている。一方、ダミー振動子28はインク滴の吐出に関与しない圧電振動子である。

また、本実施形態における固定板22は、厚さが2mm程度のステンレス鋼板であるが、これに限定されるものではない。例えば、樹脂製の板状部材でもよく、金属や樹脂のブロック状部材であってもよい。

### 【0032】

次に、駆動振動子29について説明する。図3に示すように、この駆動振動子29は、共通内部電極32と個別内部電極33とを圧電体31を挟んで交互に積層してある。ここで、共通内部電極32は全ての駆動振動子29に対して同じ電位レベルに設定される電極であり、個別内部電極33は各駆動振動子29毎に電位レベルが設定される電極である。そして、この駆動振動子29における振動子先端から振動子長手方向（圧電体積層方向と直交する方向）の半分程度まで若しくは3分の2程度までの部分を自由端部23aとし、この自由端部23aの基端から振動子基端までの部分を基端部23bとしている。

### 【0033】

自由端部23aには、共通内部電極32と個別内部電極33とが重なり合った活性領域L（オーバーラップ部分）を形成してある。これらの内部電極32, 33に電位差を与えると両電極間に電界が生じ、この電界が印加されることで活性領域Lの圧電体31が変形（作動）し、自由端部23aが振動子長手方向に変位して伸縮する。

そして、共通内部電極32の基端は駆動振動子29の基端面部で共通外部電極37に導通しており、また、個別内部電極33の先端は駆動振動子29の先端面

部で個別外部電極36に導通している。なお、共通内部電極32の先端は振動子先端面部よりも少し手前に位置しており、個別内部電極33の基端は自由端部23aと基端部23bの境界に位置している。

## 【0034】

個別外部電極36は、駆動振動子29の先端面部と、駆動振動子29における圧電体積層方向の一側面である配線接続面（図3における上側の面であり、固定板接合面とは反対側に位置する面）とに一連に形成された電極であり、配線部材の一種であるフレキシブルケーブル24の配線パターンと各個別内部電極33とを導通する。そして、この個別外部電極36における配線接続面側の部分は、振動子の基端部23b上の位置から先端側に向けて連續的に形成されている。共通外部電極37は、駆動振動子29の基端面部と、上記の配線接続面と、駆動振動子29における圧電体積層方向の他側面である固定板接合面（図3における下側の面）とに一連に形成された電極であり、フレキシブルケーブル24の配線パターンと共に内部電極32との間を導通する。そして、この共通外部電極37における配線接続面側の部分は個別外部電極36の端部よりも少し手前の位置から基端面部側に向けて連續的に形成されており、固定部取付面側の部分は振動子の先端面部よりも少し手前の位置から基端面部側に向けて連續的に形成されている。

## 【0035】

これらの外部電極36、37は、最外層の圧電体31を作動させるための電極としても機能する。

即ち、固定板22から遠い側の最外層を構成する圧電体31aは、個別外部電極36と共に内部電極32とに挟まれており、活性領域Lで共通内部電極32と個別外部電極36とが重合している。従って、共通内部電極32と個別外部電極36との間の電位差により、圧電体31aにおける電極32、36の重ね合わせ領域の部分が変形する。

同様に、固定板22側の最外層を構成する圧電体31bは、共通外部電極37と個別内部電極33とに挟まれており、活性領域Lで個別内部電極33と共に外部電極37とが重合している。従って、個別内部電極33と共に外部電極37との間の電位差により、圧電体31bにおける電極33、37の重ね合わせ領域の部分

が変形する。

#### 【0036】

上記の基端部23bは、活性領域Lの圧電体31の作動時においても伸縮しない非作動部として機能する。この基端部23bの配線接続面側にはフレキシブルケーブル24が配置されており、基端部23b上で個別外部電極36及び共通外部電極37とフレキシブルケーブル24とが電気的に接続される。すなわち、図2に示す共通電極配線部30と個別電極配線部38の上にフレキシブルケーブル24の接続端部が載置されて、半田付け等によってフレキシブルケーブル24が実装される。そして、このフレキシブルケーブル24を通して駆動パルスが各電極32, 33, 36, 37に供給される。また、基端部23bの固定板取付面には固定板22を接合してある。要するに、この駆動振動子29はいわゆる片持梁のような状態で固定板22に固定されている。

#### 【0037】

以上の構成を有する圧電振動子ユニット4は、図1に示すように、駆動振動子29の自由端部23aの先端面部を島部16に背面側から当接させると共に、固定板22を収容空部5の壁面に固着した状態でケース2内に取り付けられており、この先端面部と島部16とは接着剤によって接着されている。

そして、個別外部電極36を通じて電圧を印加すると、活性領域L内の圧電体31…に電界が印加される。この電界によって駆動振動子29は、振動子長手方向に伸縮して、弾性部17を前後方向に変形させる。この弾性部17の前後方向の移動に伴って圧力室12は、膨張或いは収縮して容積を変化させる。

#### 【0038】

そして、ノズル開口10からインク滴を吐出させる場合には、インク滴を吐出させる駆動振動子29に対して選択的に電圧を印加し、例えば、駆動振動子29を振動子長手方向に収縮させてから伸長させる。このようにすると、駆動振動子29の収縮に伴って圧力室12が膨張して内部が負圧になりリザーバ11内のインクが圧力室12に流入する。その後、駆動振動子29が伸長し、この伸長に伴って圧力室12が収縮してインクの圧力が高まる。そして、ノズル開口10から押し出されたインクがインク滴として吐出される。

## 【0039】

ところで、上記の駆動振動子29は、固定板22上に片持ち梁の状態で接合されているため、自由端部23aを縮ませた時に、僅かではあるが、配線接続面側の圧電体31の方が固定板接合面側の圧電体31よりも大きく縮む。このため、駆動振動子29には、図4に符号MAで示すように、配線接続面側に反る方向の曲げモーメントが発生してしまう。そこで、本実施形態では、この曲げモーメントMAを打ち消すべく、駆動振動子29における圧電体積層方向の中心線CLよりも固定板22から遠い側（図3において、中心線CLよりも上方側）に位置する少なくとも1層の圧電体31を、他の圧電体31…よりも厚く形成している。

## 【0040】

図3の例では、最外層の圧電体31aに隣接する圧電体31c、つまり配線接続面側から2層目の圧電体31cの厚さを、他の圧電体31…の厚さよりも厚くしている。即ち、他の圧電体31の厚みを $20\mu m$ とし、肉厚を増やした圧電体31cの厚みを他の圧電体31…よりも十分厚い $50\mu m$ としている。

なお、各圧電体31…の厚さは、あくまで例示であって、上記の曲げモーメントMAを打ち消すのに十分な曲げモーメントMBを生じさせ得る厚さとされる。

## 【0041】

このように、圧電体31cを他の圧電体31…よりも厚く形成することにより、内部電極32、33間に電圧を印加した際に、厚みを増やした圧電体31cに印加される電界強度は他の圧電体31…に比べて相対的に小さくなり、該圧電体31cは他の圧電体31…よりも縮み難くなる。

この圧電体31cは、中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置するので、当該圧電体31cが縮み難くなることによって、収縮時において駆動振動子29には、図4に符号MBで示すように固定板22側に反る方向の曲げモーメントが作用する。そして、この曲げモーメントMBは、固定板22に接合されることに起因して生じる曲げモーメントMAとは逆方向の曲げモーメントであるので、曲げモーメントMAは曲げモーメントMBによって打ち消される。

## 【0042】

これにより、駆動振動子29を収縮させた際に生じ得るベンディングが抑制さ

れ、インク滴吐出に寄与する駆動振動子29の長手方向の変位（縦振動モード）を積極的に取り出すことができる。したがって、駆動振動子29を収縮させた際に、島部16の長手方向一端部と他端部とを均等な力で後方に引き込むことができる。また、駆動振動子29を伸長させた際にも、島部16の長手方向一端部と他端部とを均等な力で前方に押すことができる。

その結果、圧力室12内のノズル開口10とインク供給口13との間を往復する圧力波の励起を防止でき、インク滴吐出の安定性を向上させることができる。即ち、先のインク滴の吐出から次のインク滴を吐出するまでの時間を短くしても、ミストやサテライトの発生、インク滴の飛行曲がりを防止することができる。

#### 【0043】

ところで、上記の実施形態では、駆動振動子29（本発明における圧電振動子に相当）における配線接続面側から2層目の圧電体31cを、他の圧電体31よりも厚く形成したが、本発明はこの構成に限るものでない。すなわち、圧電体積層方向の中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体31を厚く形成することにより、同様の効果が得られる。

#### 【0044】

例えば、上記中心線CLよりも固定板22から遠い側（図3において、中心線CLよりも上方側）に位置する全ての圧電体31…を、中心線CLよりも固定板22側（中心線CLよりも下方側）に位置する他の圧電体31…よりも厚く形成してもよい。言い換えれば、中心線CLよりも固定板22側に位置する圧電体31…を、中心線CLよりも配線接続面側に位置する圧電体31…よりも薄く形成してもよい。

#### 【0045】

また、図5に示すように、固定板22から遠い側の最外層を構成する圧電体31aを、他の圧電体31…よりも厚く形成してもよい。

この構成では、固定板22から最も遠い圧電体31aが曲げモーメントMBを発生するための部分として機能しているので、固定板22への接合に起因して生じる曲げモーメントMAを効率よく打ち消すことができる。

#### 【0046】

さらに、駆動振動子29を構成する各圧電体31…に関し、固定板接合面から配線接続面に向けて、次第に圧電体31の厚さを増すように構成してもよい。即ち、固定板22の接合面から圧電体31の積層方向に向けて、固定板22から遠くなる程に圧電体31の厚みを増加させても良い。

このような構成を採ると、外部電極36, 37を通じて内部電極32, 33間に電圧を印加した際に、固定板22に近い圧電体31には比較的強い電界が印加され、固定板22から積層方向に離隔する程、圧電体31に印加される電界強度が弱くなる。このため、固定板22に近い圧電体31が最も縮み易く、積層方向に離隔する程に圧電体31の縮む力が弱くなる。即ち、固定板接合面の方が縮み易く配線接続面側の方が縮み難いという特性を付与できる。

その結果、この構成でも、駆動振動子29の収縮時において、固定板22への接合に起因して生じる曲げモーメントMAを打ち消す方向に曲げモーメントMBが作用する。従って、駆動振動子29の長手方向の変位を積極的に取り出すことができる。

#### 【0047】

なお、上記の各実施形態では、特定の圧電体31についてその厚さを他の圧電体31よりも厚くすることで、特定の圧電体31に印加される電界強度を他の圧電体31に印加される電界強度よりも低くしているが、特定の圧電体31に印加される電界強度が低くできればこの構成に限定されるものではない。

要するに、圧電体積層方向の中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体31に印加される電界強度を、他の圧電体31に印加される電界強度よりも弱める構成や、固定板22との接合面から圧電体31の積層方向に向けて、圧電体31に印加される電界強度が徐々に減少するように電圧を印加する構成であればよい。

#### 【0048】

また、本発明は、自由端部23aにおける固定板接合面側に共通外部電極37が形成されていない圧電振動子ユニット、言い換えれば、自由端部23aにおける固定板22側の側面を、外部電極を形成せずに圧電体31を露出させた圧電体面とした圧電振動子ユニットにも適用することができる。

この場合、固定板22に最も近い圧電体31aは、電界が印加されずに変形しないため、上記の曲げモーメントMAがより大きくなってしまうが、中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置する圧電体31を他の圧電体31よりも十分に厚く構成することで、この曲げモーメントMAを打ち消し得る程度の曲げモーメントMBを駆動振動子29に作用させることができる。

#### 【0049】

従って、この構成でも駆動振動子29の長手方向の変位を積極的に取り出すことができる。さらに、この構成では、自由端部23aにおける固定板22側の側面を圧電体面としているので、外部電極36, 37は、振動子先端面、振動子基端面、及び、配線接続面の3面に形成すればよい。このため、外部電極36, 37を容易に形成することができ、製造の効率化が図れ、記録ヘッド1を安価に製造することができる。

#### 【0050】

ところで、上記の実施形態では、固定板22から遠い側の圧電体31を固定板22側の圧電体31よりも厚く形成することで、固定板22への接合に起因して生じる曲げモーメントMAを打ち消す構成を例示したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく種々の変形が可能である。

#### 【0051】

例えば、圧電体31の積層方向における固定板22とは反対側に位置する外部電極36, 37を内部電極32, 33よりも十分に厚く形成し、この外部電極36, 37によって、固定板22との接合に起因して発生する曲げモーメントMAを打ち消すように構成しても良い。以下、このように構成した他の実施形態について説明する。

#### 【0052】

図6に示した実施形態は、個別外部電極36における配線接続面（固定板接合面とは反対側の面に相当）に形成された側面部36aと、共通外部電極37における配線接続面上の側面部37aとを、内部電極32, 33の厚さよりも厚く形成している。具体例を挙げると、内部電極32, 33の厚みを2μmとした場合において、側面部36a及び37aの厚みを10~20μm程度にしている。

このように、外部電極36, 37（詳しくは側面部36a及び37a）を内部電極32, 33よりも十分に厚く形成すると、これらの外部電極36, 37は駆動振動子29の収縮には関与しないので、収縮に対するブレーキとなる。このため、収縮時において固定板22側に反る方向の曲げモーメントMBを駆動振動子29に作用させることができ、上記の曲げモーメントMAを打ち消すことができる。従って、この構成でも、駆動振動子29のベンディングを抑制することができる。

なお、上記した数値はあくまで例示であって、側面部36a及び37aの厚みは、曲げモーメントMAを打ち消す程度の曲げモーメントMBを与えるように設定される。

#### 【0053】

このように、図6の実施形態は、外部電極36, 37を駆動振動子29の収縮に対するブレーキとしてすることで曲げモーメントMBを発生させ、曲げモーメントMAを打ち消す構成である。ここで、外部電極36, 37がブレーキとして作用することに着目すれば、これらの外部電極36, 37の振動子長手方向の長さや厚さを可変することで、曲げモーメントMBの大きさを調整することができる。

例えば、図3の実施形態のように、自由端部23aにおける配線接続面側の側面全体を個別外部電極36で覆い、自由端部23aにおける固定板側の側面の一部を共通外部電極37で覆った構成では、自由端部23a側における共通外部電極37の形成長さを可変することで、曲げモーメントMBの大きさを調整することができる。これにより、曲げモーメントMBの大きさを微調整することができ、駆動振動子29のベンディングをより確実に抑制することができる。

#### 【0054】

また、振動子の収縮に関与しないという点では、内部電極32, 33も外部電極36, 37と同様である。従って、特定の内部電極32, 33を他の内部電極32, 33よりも厚く形成することでも上記と同様の作用効果が得られる。

例えば、圧電体積層方向の中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極32, 33を、他の内部電極32, 33よりも厚く形成したり、固定板22との接合面から圧電体積層方向に向けて、固定板22から

遠くなる程に内部電極32, 33の厚みを増加させたりすることにより、曲げモーメントMBを駆動振動子29に作用させることができ、上記の曲げモーメントMAを打ち消すことができる。

#### 【0055】

さらに、これらの内部電極32, 33は、圧電体31に対して電界を印加するための電極であるため、その振動子長手方向の長さに応じて圧電体31における電界が印加される部分の長さが変化する。この点に着目すれば、圧電体積層方向の中心線Cよりも固定板22から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極32, 33の長さを、他の内部電極32, 33よりも短くすることにより、曲げモーメントMBを駆動振動子29に作用させることができる。これは、この短い内部電極32, 33に対応する圧電体31については、電界が印加される部分が他の圧電体31よりも短くなり、その分縮み難くなるためである。従って、この構成でも上記の曲げモーメントMAを打ち消すことができる。

#### 【0056】

さらに、曲げモーメント調整部材によって、上記した各実施形態と同様の作用効果を得ることもできる。図7に示した実施形態は、圧電体31…の積層方向における固定板22の接合面とは反対側の配線接続面（つまり振動子側面）に、曲げモーメント調整部材40を添設したものである。

この曲げモーメント調整部材40は、駆動振動子29の収縮には関与しない部材であり、弾性を有する薄手の材料により構成される。この曲げモーメント調整部材40としては、例えば、金属製の弹性板、詳しくは、表面を電気的に絶縁処理したステンレス鋼板等を採用することができ、配線接続面側の外部電極36, 37上に貼設して一体化する。この曲げモーメント調整部材40は、配線接続面の全域に亘って貼設しても良いし、その側面の自由端部23a側にのみ貼設しても良い。

なお、配線接続面の全域に貼設した場合には、曲げモーメント調整部材40と外部電極36, 37との間にフレキシブルケーブル24を挟み込む。

#### 【0057】

このように、固定板側とは反対側の振動子側面に曲げモーメント調整部材40

を貼設すると、この曲げモーメント調整部材40は駆動振動子29の収縮には関与しないので、収縮に対するブレーキとなる。このため、収縮時において固定板22側に反る方向の曲げモーメントMBを駆動振動子29に作用させることができ、上記の曲げモーメントMAを打ち消すことができる。従って、この構成でも、駆動振動子29のベンディングを抑制することができる。

#### 【0058】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、次の効果が得られる。

即ち、圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体に印加される電界強度を、他の圧電体に印加される電界強度よりも弱めたので、この圧電体については他の圧電体よりも縮み難くなり、収縮時において圧電振動子には固定部材側に反る方向の曲げモーメントが作用し、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントを打ち消す。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0059】

また、圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成した場合には、厚みを増した圧電体に印加される電界強度は他の圧電体に比べて相対的に小さくなり、この圧電体については他の圧電体よりも縮み難くなる。

この厚みを増した圧電体により、収縮時において圧電振動子には固定部材側に反る方向の曲げモーメントが作用し、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントが打ち消される。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0060】

また、固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、圧電体に印加される電界

強度が徐々に減少するように電圧を印加する構成とした場合には、圧電振動子に対して、固定部材側の方が縮み易く、固定部材から離隔するほど縮み難いという特性を付与できる。

この特性により、収縮時において圧電振動子には固定部材側に反る方向の曲げモーメントが作用し、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントを打ち消す。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0061】

また、固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に圧電体の厚みを増加させた場合には、内部電極間に電圧を印加した際に、固定部材に近い圧電体には比較的強い電界が印加され、固定部材から圧電体積層方向に離隔する程に圧電体に印加される電界強度が弱くなる。このため、圧電振動子に対して、固定部材側の方が縮み易く、固定部材から離隔するほど縮み難いという特性を付与できる。

この特性により、収縮時において圧電振動子には固定部材側に反る方向の曲げモーメントが作用し、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントを打ち消す。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0062】

また、固定部材から遠い側の最外層を構成する圧電体を、他の圧電体よりも厚く形成した場合には、固定部材への接合に起因して生じる曲げモーメントを効率よく打ち消すことができる。

#### 【0063】

また、圧電体積層方向における固定部材とは反対側の外部電極を、内部電極よりも厚く形成した場合には、この外部電極が圧電振動子の収縮に対するブレーキ

となり、収縮時において圧電振動子には固定部材側に反る方向の曲げモーメントが作用する。この曲げモーメントより、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントが打ち消される。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0064】

また、圧電体積層方向の中心線よりも固定部材から遠い側に位置する少なくとも1層の内部電極を、他の内部電極よりも厚く形成した場合には、この厚い内部電極が圧電振動子の収縮に対するブレーキとなり、収縮時において圧電振動子に対して固定部材側に反る方向の曲げモーメントを作用させることができる。そして、この曲げモーメントより、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントが打ち消される。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0065】

また、固定部材接合面から圧電体積層方向に向けて、固定部材から遠くなる程に内部電極の厚みを増加させた場合には、内部電極の厚さの差に起因して圧電振動子に対し、固定部材から離隔するほど縮み難いという特性を付与できる。これにより、収縮時において固定部材側に反る方向の曲げモーメントを圧電振動子に作用させることができ、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントを打ち消すことができる。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

#### 【0066】

また、圧電体積層方向における固定部材接合面とは反対側の振動子側面に、曲げモーメント調整部材を添設した場合には、この曲げモーメント調整部材は圧電

振動子の収縮には関与しないので、収縮に対するブレーキとなる。このため、収縮時において固定部材側に反る方向の曲げモーメントを圧電振動子に作用させることができ、固定部材との接合に起因して生じる曲げモーメントを打ち消すことができる。

その結果、圧電振動子のベンディングが抑制されて、このベンディングに起因する圧力波が励起されるのを防止することができ、インク滴の吐出時における安定性を向上させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

圧電振動子ユニット及びインクジェット式記録ヘッドの要部を拡大して示した断面図である。

**【図2】**

本発明の圧電振動子ユニットの外観斜視図である。

**【図3】**

図2のA-A断面図である。

**【図4】**

駆動振動子に作用する曲げモーメントを説明する模式図である。

**【図5】**

本発明の他の実施形態に係る圧電振動子ユニットの特徴を示す断面図である。

**【図6】**

本発明の別の実施形態に係る圧電振動子ユニットの特徴を示す断面図である。

**【図7】**

本発明のさらに別の実施形態に係る圧電振動子ユニットの特徴を示す断面図である。

**【図8】**

インクジェット式プリンタの内部機構を説明する斜視図である。

**【図9】**

従来の圧電振動子ユニットにおけるベンディングの様子を説明する模式図である。

## 【図10】

圧力室内を往復する圧力波を説明する図である。

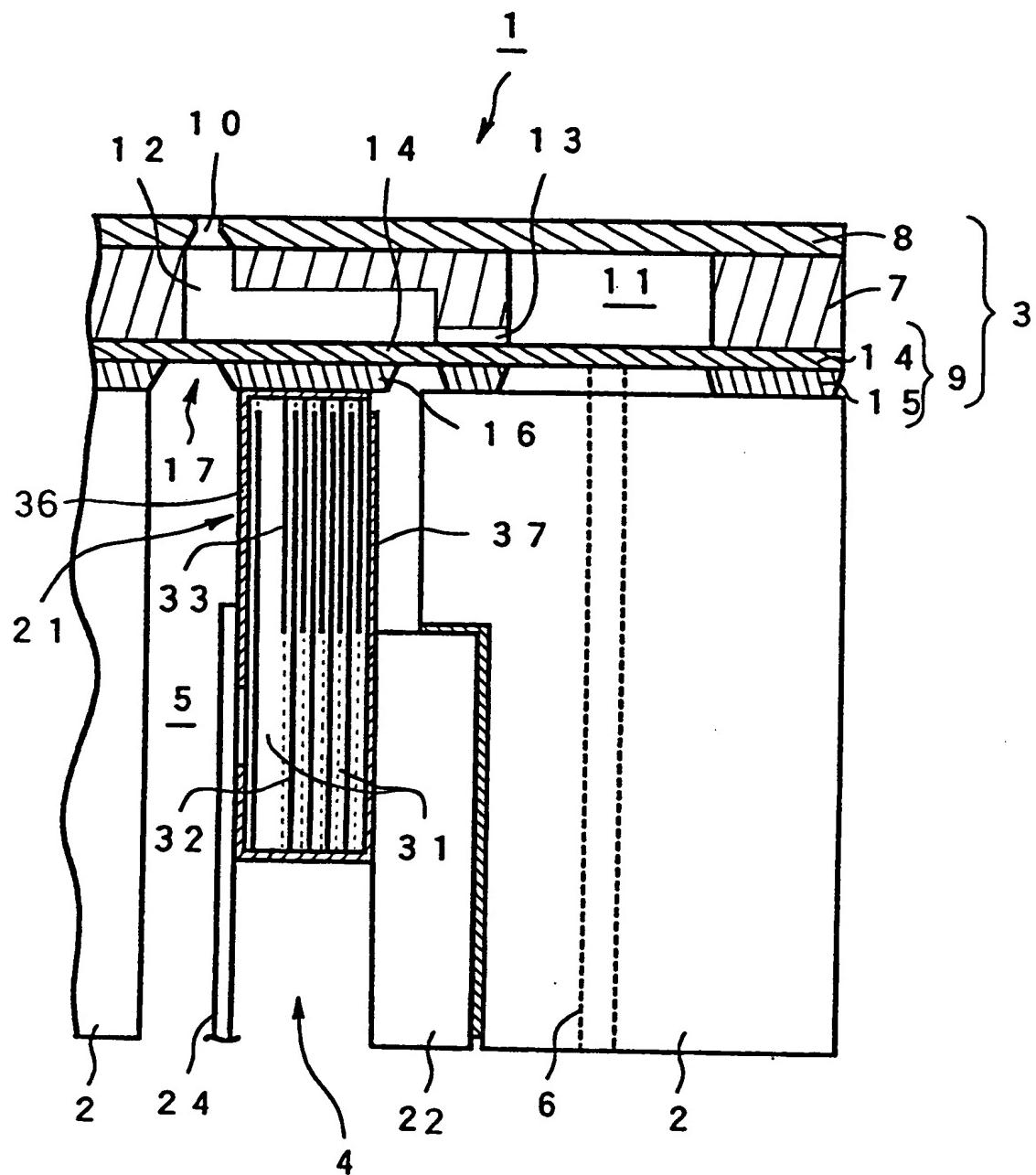
## 【符号の説明】

- 1 記録ヘッド
- 2 ケース
- 3 流路ユニット
- 4 圧電振動子ユニット
- 5 収容空部
- 6 インク供給管
- 7 流路形成板
- 8 ノズルプレート
- 9 弹性板
- 10 ノズル開口
- 11 リザーバ
- 12 圧力室
- 13 インク供給口
- 14 弹性体膜
- 15 ステンレス鋼板
- 16 島部
- 17 弹性部
- 21 振動子群
- 22 固定板
- 23 a 自由端部
- 23 b 基端部
- 24 フレキシブルケーブル
- 28 ダミー振動子
- 29 駆動振動子
- 30 共通電極配線部
- 31 圧電体

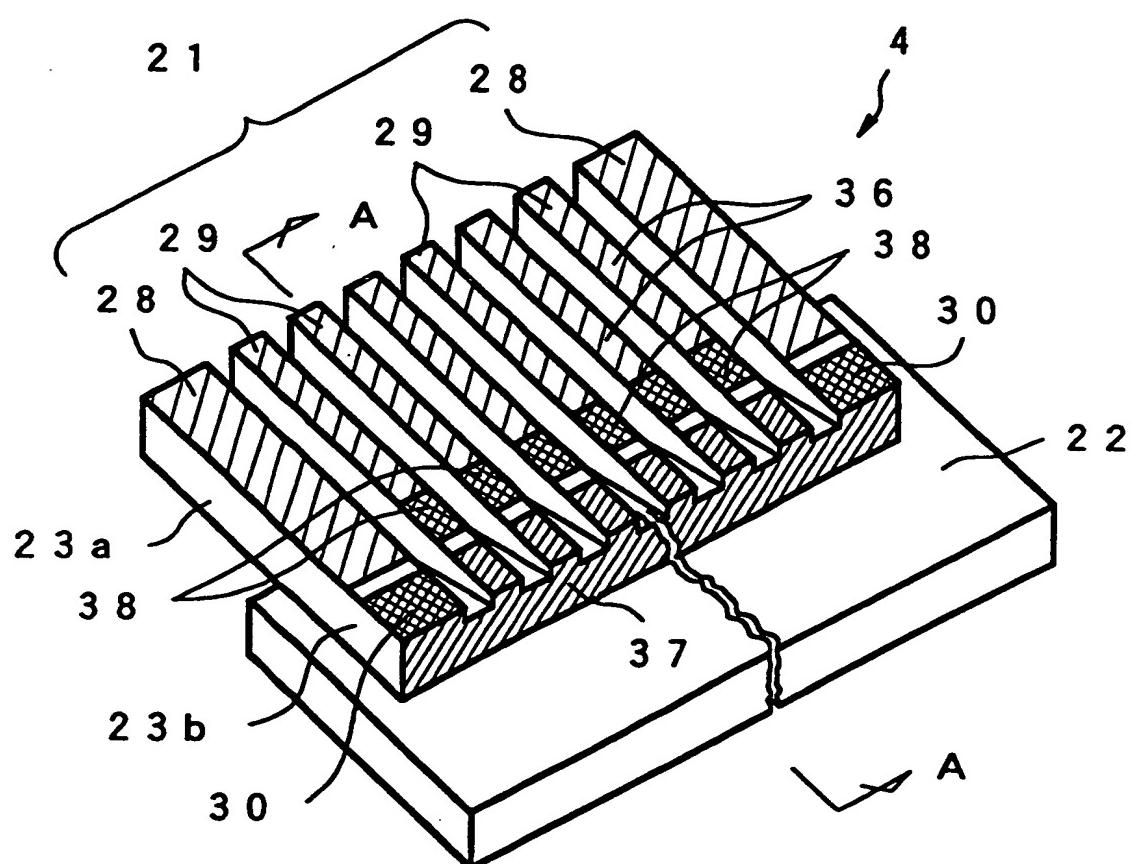
- 3 2 共通内部電極
- 3 3 個別内部電極
- 3 6 個別外部電極
- 3 7 共通外部電極
- 4 0 曲げモーメント調整部材

【書類名】 図面

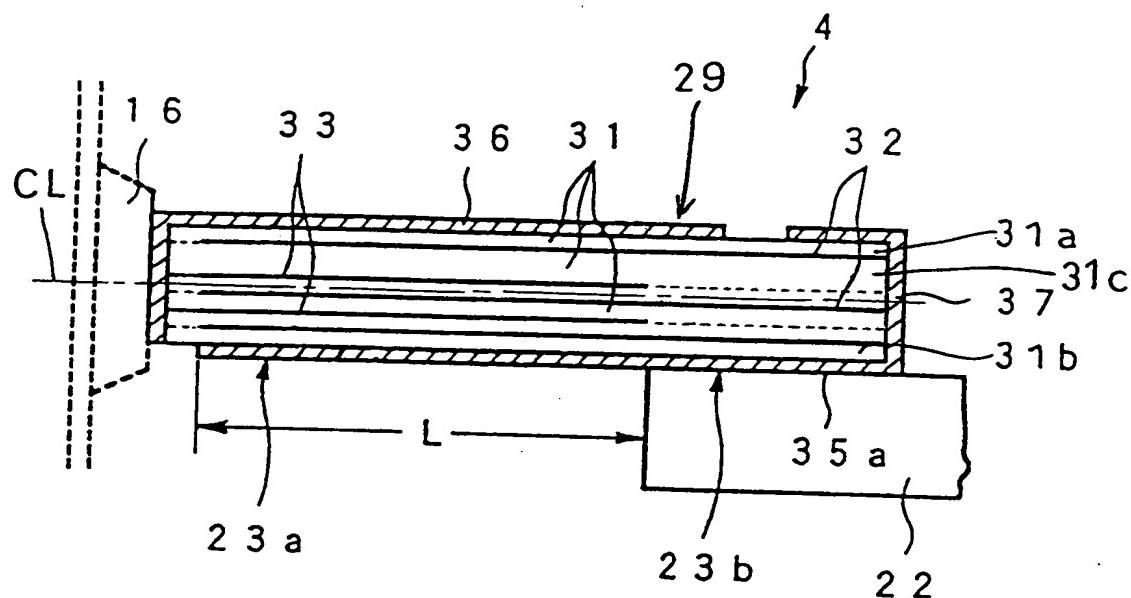
【図1】



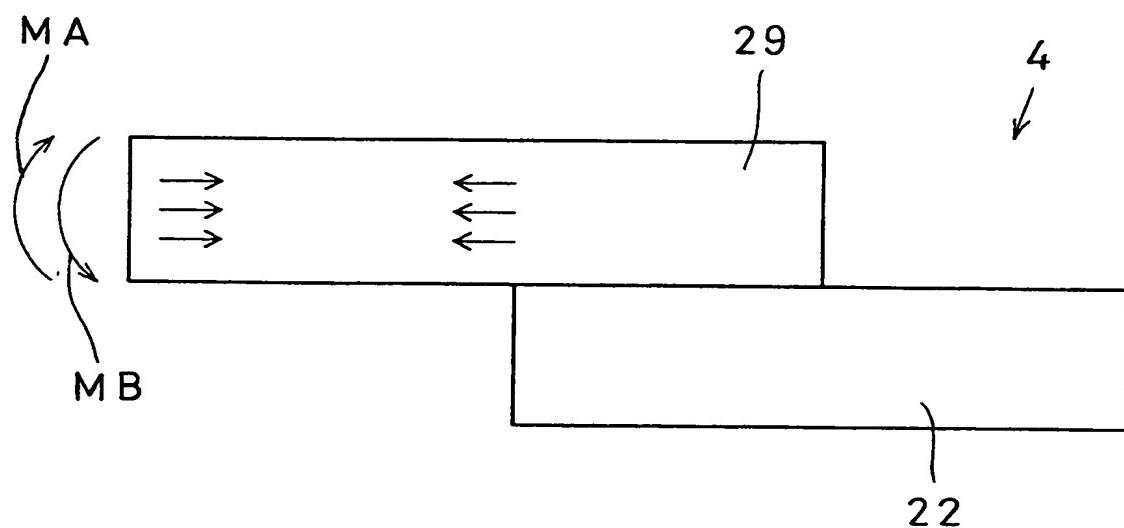
【図2】



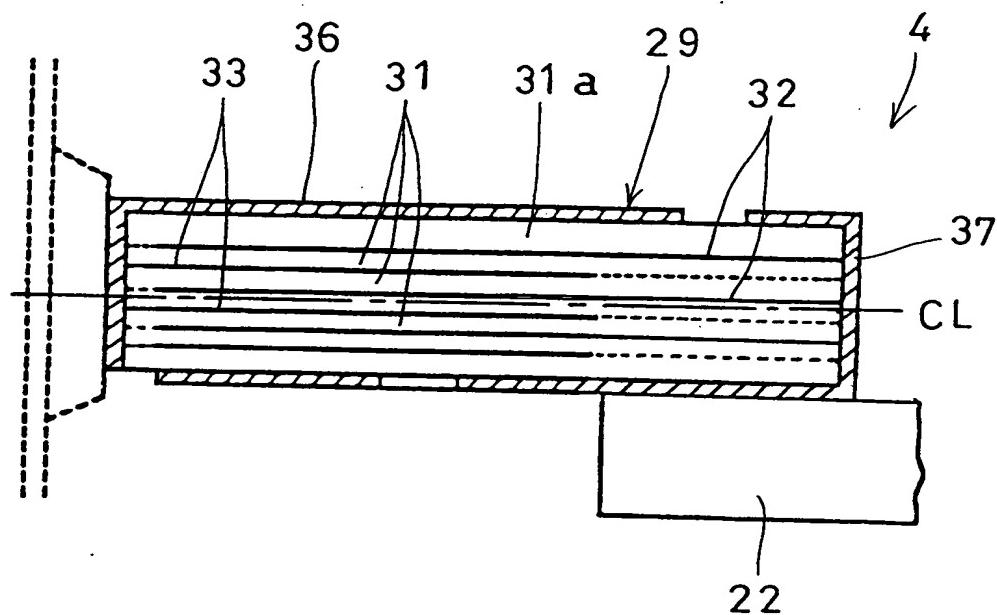
【図3】



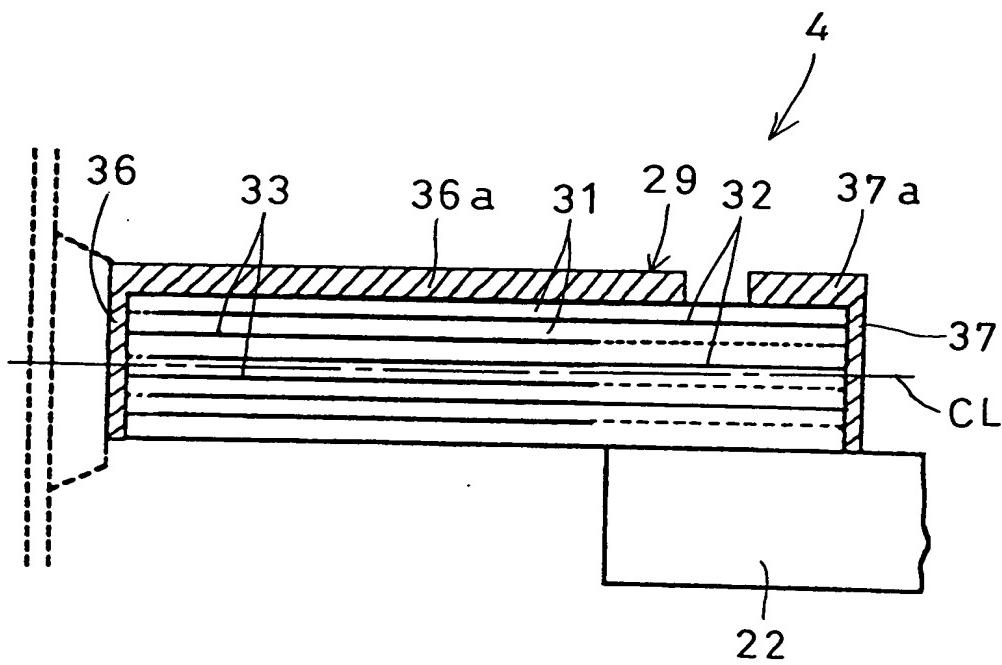
【図4】



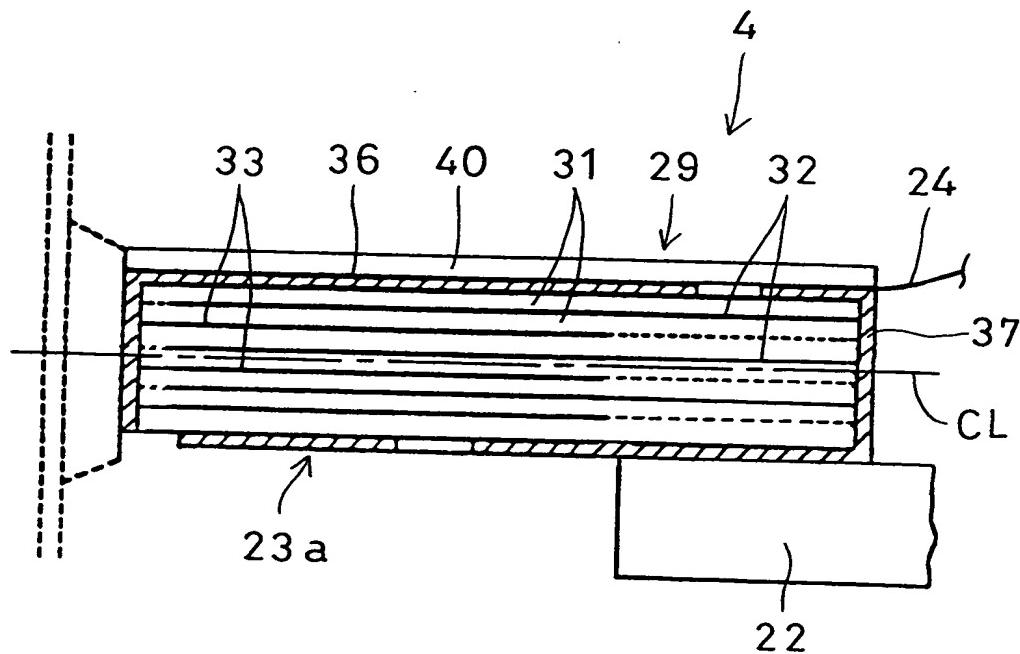
【図5】



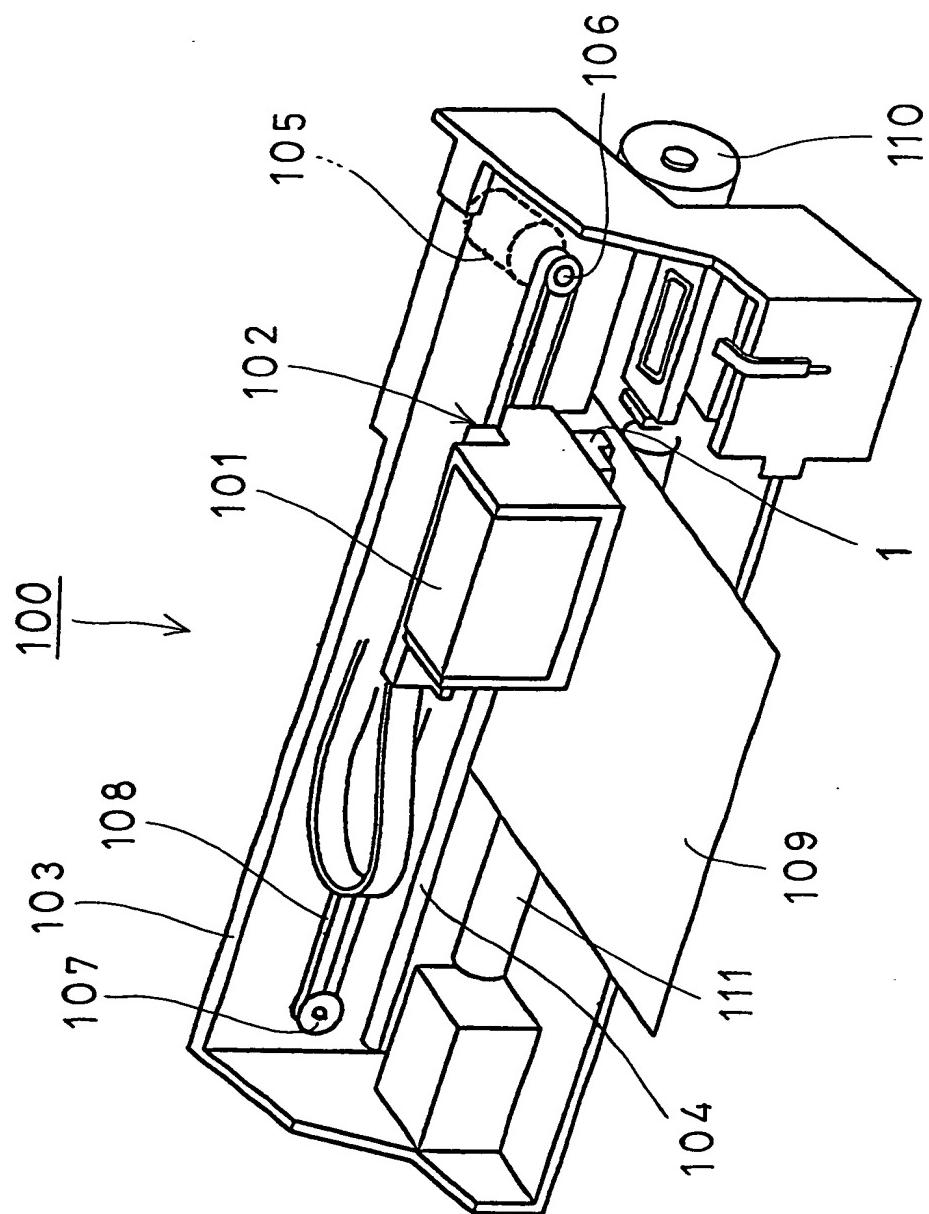
【図6】



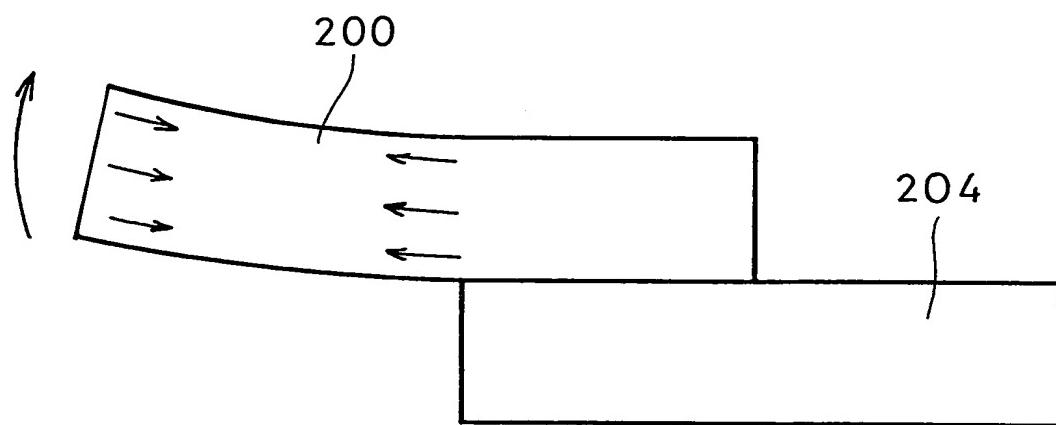
【図7】



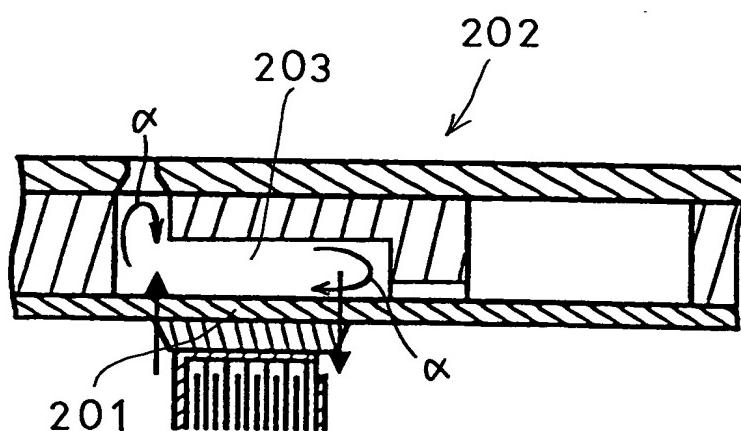
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電振動子の動作時に発生するベンディングを抑制し、インク滴の吐出時の安定性を向上させることができる圧電振動子ユニットを提供する。

【解決手段】 固定板22に基端部23bの一側面を固定した状態で各外部電極32, 33を通じて活性領域の圧電体31に電位差を与えることで圧電体31を作動させ、自由端部23aを圧電体の積層方向と直交する方向に変位可能に構成した圧電振動子ユニット4であって、圧電体積層方向の中心線CLよりも固定板22から遠い側に位置する圧電体31cを他の圧電体よりも厚く形成する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社